

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-253274

(43)Date of publication of application : 10.09.2003

(51)Int.Cl.

C10J 3/00

B09B 3/00

C02F 11/10

H02P 9/04

(21)Application number : 2002-058311

(71)Applicant : MITSUI ENG &amp; SHIPBUILD CO LTD

(22)Date of filing : 05.03.2002

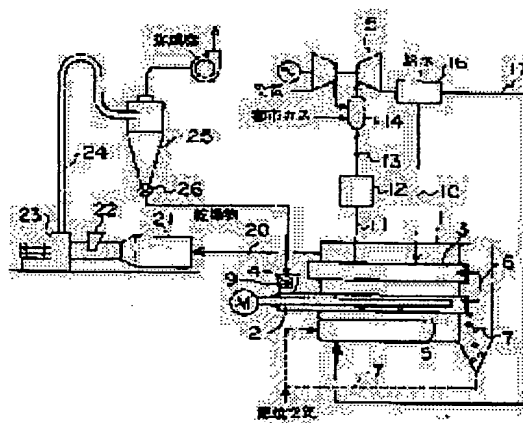
(72)Inventor : SUZUKI TAKESHI  
MATSUMOTO MASABUMI

## (54) BIOMASS GASIFIER AND POWER GENERATION SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a biomass gasifier and a power generation system in which the fuel gas formed by thermal decomposition of biomass is used as a clean fuel gas of high-calorie and applied to a high-efficiency engine, e.g. a gas turbine.

**SOLUTION:** The biomass gasifier is provided with the charcoal fire drum 2 that forms thermal decomposition gas and char by thermal decomposition of dried biomass 4, the reformation drum 3 in which the tar component in the thermally decomposed gas 6 is reformed to water gas using the waste heat-recovering steam 10 in the hot blast stove 1, and the carbonization drum 2 and the reformation drum 3 are communicated through the separator 8 for separating the thermally decomposed gas 6 from the char 7. Thereby a reformed gas of high calorie, including a reduced amount of the tar in the decomposed gas, is obtained and is utilized as a fuel for the gas turbine. In addition, the exhaust gas 17 of the gas turbine 17 and the char are combusted and can be used as a heat source for the hot blast stove 1. Further, the exhaust gas 20 from the hot blast stove 1 can be used as a source for preliminarily drying the biomass.



1: 熱源炉 2: 炭化ドラム 3: 改質ドラム 4: バイオマス  
5: スクリューフィーダ 6: 熱分解ガス 7: チャー 8: 固液分離器  
9: 配管 10: 改質ガス 11: 予熱装置 12: ガスクリーン  
13: 炭化ガス 14: 排ガス 15: ガスタービン  
16: 燃焼ボイラ 17: 排ガス 18: 排ガス 19: 熱回収  
20: 原料投入口 21: ケーブル 22: 乾燥管 23: 排ガス

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-253274

(P2003-253274A)

(43)公開日 平成15年9月10日(2003.9.10)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
C 1 0 J 3/00		C 1 0 J 3/00	J 4 D 0 0 4
			A 4 D 0 5 9
B 0 9 B 3/00	3 0 2	B 0 9 B 3/00	3 0 2 C 5 H 5 9 0
			3 0 2 Z
C 0 2 F 11/10		C 0 2 F 11/10	Z
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2002-58311(P2002-58311)

(22)出願日 平成14年3月5日(2002.3.5)

(71)出願人 000005902

三井造船株式会社

東京都中央区築地5丁目6番4号

(72)発明者 鈴木 剛

東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内

(72)発明者 松本 正文

東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内

(74)代理人 100098017

弁理士 吉岡 宏嗣 (外1名)

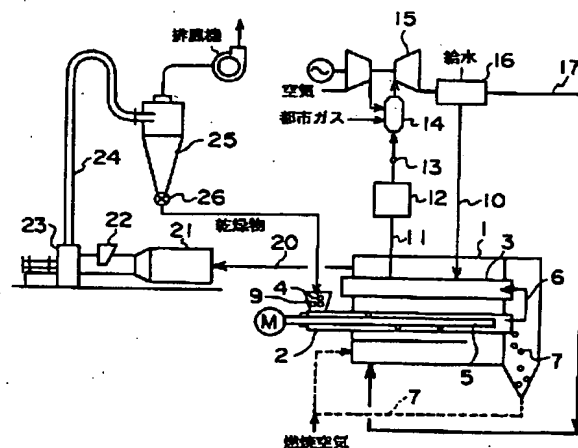
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 バイオマスガス化装置および発電システム

(57)【要約】

【課題】 バイオマスの熱分解によって生成されるガスを、高カロリーかつクリーンな燃料として、ガスタービンなどの高効率機関に適用する。

【解決手段】 乾燥したバイオマス4を加熱熱分解して熱分解ガスおよびチャーを生成する炭化ドラム2と、熱分解ガス6中のタール分をガスタービン15の廃熱回収蒸気10で水性ガス化する改質ドラム3とを、熱風炉1内に具備し、炭化ドラム2と改質ドラム3とを、熱分解ガス6とチャー7を分離する分離装置8を介して連通させた。これにより熱分解ガス中のタール分が低減した高カロリーの改質ガスが生成され、ガスタービンの燃料に有効利用される。さらに、ガスタービンの排ガス17とチャー7を燃焼して熱風炉1の熱源にできる。また、熱風炉1からの排気ガス20でバイオマスを予め乾燥する熱源に利用できる。



- 1:熱風炉 2:炭化ドラム 3:改質ドラム 4:バイオマス  
5:スクリーフィーダ 6:熱分解ガス 7:チャー 8:固気分離器  
10:蒸気 11:改質ガス 12:洗浄装置 15:ガスタービン  
16:廃熱ボイラ 17:排ガス 20:排気ガス 21:熱風炉  
22:原料投入口 23:ケージミル 24:乾燥管 25:サイクロン

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 バイオマスを熱分解して熱分解ガスおよびチャーを生成する炭火ドラムと、該炭火ドラムの後段に配置され、前記熱分解ガスに含まれるタール分に蒸気を賦活して水性ガス化する改質ドラムとからなり、該改質ドラムで生成した改質ガスを燃料としてガスタービンもしくはガスエンジンに供給することを特徴とするバイオマスガス化装置。

【請求項2】 前記改質ドラムに供給される蒸気は、前記ガスタービンもしくはガスエンジンの廃熱を利用して生成されることを特徴とする請求項1に記載のバイオマスガス化装置。

【請求項3】 前記炭化ドラムと前記改質ドラムとは、該炭化ドラムから排出される熱分解ガスとチャーとを分離する分離装置を介して連通していることを特徴とする請求項1～2のうちのいずれか1項に記載のバイオマスガス化装置。

【請求項4】 前記炭火ドラムは内部にスクリュウフィーダを有し、前記改質ドラムはスクリュウフィーダを有しないことを特徴とする請求項1～3のうちのいずれか1項に記載のバイオマスガス化装置。

【請求項5】 前記炭火ドラムおよび前記改質ドラムは熱風炉内に具備され、該熱風炉は前記ガスタービンもしくはガスエンジンの排ガスが供給されることを特徴とする請求項1～4のうちのいずれか1項に記載のバイオマスガス化装置。

【請求項6】 前記炭化ドラムから排出されるチャーを燃焼して、前記熱風炉の熱源とすることを特徴とする請求項1～5のうちのいずれか1項に記載のバイオマスガス化装置。

【請求項7】 前記熱風炉からの排気ガスを用いて、前記炭火ドラムに送給するバイオマスを予め乾燥することを特徴とする請求項1～6のうちのいずれか1項に記載のバイオマスガス化装置。

【請求項8】 バイオマスを予め乾燥する乾燥装置と、該乾燥装置で乾燥させたバイオマスを加熱熱分解して熱分解ガスおよびチャーを生成する炭火ドラムと、該炭化ドラムで生成した熱分解ガスとチャーとを分離する分離装置と、該分離装置で分離した熱分解ガス中のタール分を蒸気によって水性ガス化して改質ガスを生成する改質ドラムと、該改質ドラムおよび前記炭火ドラムを加熱するための熱風炉と、前記改質ドラムで生成した改質ガスを洗浄する洗浄装置と、該洗浄装置で洗浄した改質ガスを燃料とするガスタービンもしくはガスエンジンと、前記ガスタービンもしくはガスエンジンの廃熱によって生成させた蒸気を前記改質ドラムに供給する蒸気配管と、前記ガスタービンもしくはガスエンジンからの排ガスを前記熱風炉へ供給する排ガス配管と、前記熱風炉からの排気ガスを前記乾燥装置に供給する排気ガス配管とを備えたことを特徴とするバイオマスガス化発電システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はバイオマスガス化装置および発電システムに係り、特に、高湿潤のバイオマス（例えば、木質系、汚泥、糞尿、食物残渣、食品廃棄物、粉殻、ビールかす等の有機性廃棄物）を熱分解し、その熱分解生成物を発電システムに有効利用する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、バイオマスを熱分解すると、熱分解ガス、チャー、およびタールなどが発生することが知られている。これらは、加熱に基づくガス化装置の操作温度によって、それぞれの生成量や成分が異なる。

【0003】特開平10-330760号公報に、有機物の連続炭化装置が記載されている。この装置の構造は、主として、乾燥炉、炭火炉、脱臭ドラム、ホッパー、およびスクリュウフィーダ等で構成されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例では、乾燥炉で発生する蒸気は乾燥物とともに炭化炉へ送給され、炭化炉で生成するガスと混合されて、最終的に利用される生成ガスは脱臭炉の熱源として利用されるに過ぎなかった。

【0005】すなわち、低カロリーガスで、かつダストおよびタール等を含んだダーティーな燃料なるが故に、ガスエンジンやガスタービン等の高効率熱機関の燃料としては不適であった。

【0006】他方、従来の火力発電は、発電効率の低さ（湿潤物質が原因でせいぜい20%以下）に由来してバイオマス発電は成立が困難であった。そのため、熱分解によった生成ガスを、ガスタービンやガスエンジンなどの高効率熱機関の燃料とすることが望まれていた。

【0007】本発明の目的は、バイオマスの熱分解によって生成されるガスを、高カロリーでかつクリーンな燃料として、ガスタービンなどの高効率熱機関に適用することである。

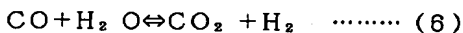
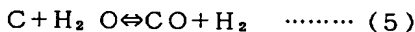
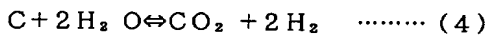
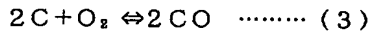
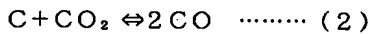
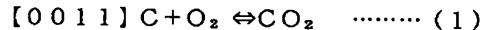
## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のバイオマスガス化装置は、バイオマスを熱分解して熱分解ガスおよびチャーを生成する炭火ドラムと、該炭火ドラムの後段に配置され、前記熱分解ガスに含まれるタール分に蒸気を賦活して水性ガス化する改質ドラムとからなり、該改質ドラムで生成した改質ガスを燃料としてガスタービンもしくはガスエンジンに供給することを特徴とするものである。

【0009】また、本発明のバイオマスガス化発電システムは、バイオマスを予め乾燥する乾燥装置と、該乾燥装置で乾燥させたバイオマスを加熱熱分解して熱分解ガスおよびチャーを生成する炭火ドラムと、該炭化ドラムで生成した熱分解ガスとチャーとを分離する分離装置

と、該分離装置で分離させた熱分解ガス中のタール分を蒸気によって水性ガス化して改質ガスを生成する改質ドラムと、該改質ドラムおよび前記炭火ドラムを加熱するための熱風炉と、前記改質ドラムで生成した改質ガスを洗浄する洗浄装置と、該洗浄装置で洗浄した改質ガスを燃料とするガスタービンおよびガスエンジンと、前記ガスタービンもしくはガスエンジンの廃熱によって生成させた蒸気を前記改質ドラムに供給する蒸気配管と、前記ガスタービンもしくはガスエンジンの排ガスを前記熱風炉へ供給する排ガス配管と、前記熱風炉の排ガスを前記乾燥装置に供給する排ガス配管とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】以下、本発明の作用を説明する。バイオマス熱分解すると、次の化学反応式(1)～(6)に示すような種々の反応の組み合わせにより、CO、CO<sub>2</sub>、および、H<sub>2</sub>ガスが発生する。



【0012】上記化学式は、必ずしも一方向に進行するとは限らず、水分、温度、燃料種、滞留時間等の複雑な要素が絡み合う。しかし、ガス中のH<sub>2</sub>Oの存在が、極めて重要であることを示している。

【0013】したがって、炭化ドラムにおける炭化熱分解ゾーンでは、H<sub>2</sub>Oが関与することが極小になって、生成ガス中の水素の生成が阻害されるため高カロリーのガスを得られなくなる恐れがある。

【0014】一方、炭化ドラム内の熱分解は、150℃近辺で始まり、炭化水素を主成分とするガス、タールおよびチャーが生成し、300℃付近で急激に熱分解が始まる。タールは冷却すると高粘度の液体となり粘着性を持つことから、一般にはそのガスをガスタービンやガスエンジンの燃料とすることはできない。

【0015】この炭化ドラムから排出されたタール分が含有されている熱分解ガスは、改質ドラム内で、タール分を構成する高分子物質がペーパーとなっている時点で、炭化熱分解中に蒸気(ガスタービン廃熱を回収した蒸気)を供給し、蒸気賦活することによって炉内から発生するガス中タール分を極力抑え、かつ、高カロリーガスを取り出すことが可能となり、後流のガス洗浄負荷を低減できる。

【0016】少しのタールであっても、後流の機器へ流れると、累積して機器の運転が困難となる。そこで、タールを洗浄によって洗い落とし、改質した分解生成ガスをクリーン化して、高効率機関へクリーンで高カロリーなガスを燃料として供給できるように構成したものである。

【0017】これにより、従来不可能とされたバイオマス熱分解ガスを改質して、ガスタービンなどの高効率機関を適用することを可能とし、高効率発電を実施することが可能となった。

【0018】さらに、本発明の発電システムでは、ガスタービンもしくはガスエンジンの排ガスを熱風炉へ供給し、これにより炭化ドラムや改質ドラムを加熱する。また、熱風炉の排ガスを利用してバイオマスを予め乾燥する。こうすることにより、システム内の熱源を有効利用してシステム効率を向上させている。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態の概要は、バイオマスを熱分解して生成する熱分解ガスを、ガスタービン等の高効率機関の燃料として有効利用するために、熱分解ガスを生成する炭化ドラムの後段に改質ドラムを配置し、改質ドラムにガスタービンから廃熱回収した蒸気を賦活して、熱分解ガス中に生じるタール分を極力抑え、低タールで高カロリーな改質ガスを生成するものである。なお、炭化ドラムおよび改質ドラムは必ずしもドラム型である必要はない。

【0020】以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。図1に、本発明のバイオマスガス化装置、および発電システムの一構成例を示す。図1において、熱風炉1に炭化ドラム2および改質ドラム3が具備されている。

【0021】炭化ドラム2は熱風炉1によって加熱され(400～450℃)、ホッパー9から供給されるバイオマス4を、スクリュウフィーダ5の回転で後流側に送りながらバイオマス4を炭化熱分解し、熱分解ガス6やチャー7を生成する。

【0022】炭化ドラム2と改質ドラム3とは固気分離器8を介して連通し、炭化ドラム2から排出された熱分解ガス6とチャー7などの炭化物とが固気分離器8で分離され、熱分解ガス6が改質ドラム3に送給される。

【0023】改質ドラム3(400～450℃)には廃熱回収蒸気10の配管が接続され、ノズル(図示せず)から所要量の蒸気を改質ドラム内に噴射して、タールペーパーを含む熱分解ガスに蒸気10を賦活することにより、水性ガス化反応作用が積極的に行なわれるように構成されている。

【0024】特に、前述の化学反応式(1)～(6)のうち、式(4)～(6)を積極的に進行させることにより、タールの減少も同時に達成され、高カロリーガスの生成に寄与する効果がある。

【0025】改質ドラム3で生成された改質ガス11は、高カロリーガスとなって、かつ、タール分の生成量が抑制されて排出ノズル(図示せず)から排出される。この改質ガス11は、周囲から冷却されない状態で配管を通り、吸引機13により洗浄装置12に導出される。洗浄装置12ではガス中のダストやタール分が冷媒に溶

解し洗い落とされ、同時に減温される。

【0026】こうして高カロリーでクリーンな燃料ガスとなった改質ガスは、混合機14で都市ガスと混合され、ガスタービン15に供給されて発電に供される。本例では、このガスタービンの廃熱ボイラ16によって前述のガスタービン廃熱回収蒸気10を生成する。この蒸気10は反応に要する蒸気量だけで十分なので、余剰分は改質ドラムの熱源の一部として利用することが可能である。

【0027】そして、本実施形態では、ガスタービン15の排ガス17の配管を熱風炉1に接続し、排ガス17(400~500℃)を熱風炉1の熱源として利用している。また、熱風炉1では、固気分離器8で分離したチャー7を燃焼させて熱源として有効利用できるようにしている。こうして熱風炉1は800~850℃に保たれる。

【0028】さらに、本実施形態では、熱風炉1で炭化ドラム2および改質ドラム3を加熱した後の排気ガス20(500~600℃)を利用して、バイオマスを予め乾燥する熱源として有効利用するようにした。

【0029】すなわち、熱風炉1内の炭化ドラム2および改質ドラム3に必要なエネルギーの殆どは、反応に基づくエネルギーが大半を占めることから、乾燥に基づくエネルギーを要しないため、熱風炉から排出される廃熱は比較的高温(例えば500~600℃)であり、乾燥装置の熱源として適当である。

【0030】そこで、熱風炉1の排気ガス20を乾燥装置の熱風炉21に送給し、これに原料投入口22からバイオマスを投入し、ケージミル23で裁断した後、乾燥管24で気流乾燥し、サイクロン25のロータリーバルブ26を適宜開いて、前述の炭化ドラム2のホッパー9に乾燥したバイオマス4を供給するようにした。

【0031】本実施形態によれば、多量に廃棄されるバイオマスを原料として、炭化ドラムにおける炭化熱分解行程、および改質ドラムにおける改質行程を経て生成された改質ガスは、ガス洗浄装置を介してガスタービン等

の高効率機関に適用することによって、従来にない高効率発電が可能となる。

【0032】

【発明の効果】上述のとおり本発明によれば、バイオマスの熱分解によって生成されるガスを、高カロリーでかつクリーンな燃料として、ガスタービンなどの高効率機関に適用することと相俟って、高効率かつ高出力発電が可能となる優れた効果がある。しかも、高効率機関の廃熱をバイオマスの熱分解や乾燥に有効利用できる。

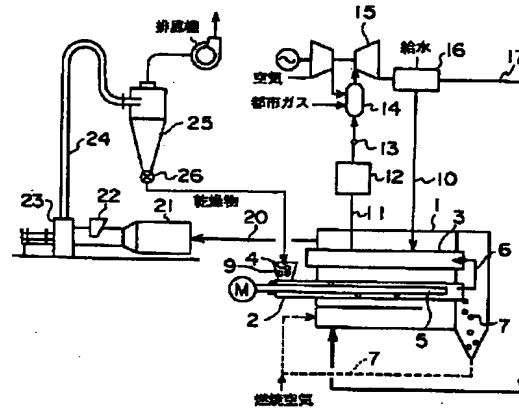
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になるバイオマスガス化装置および発電システムの一実施形態の構成を示した図である。

【符号の説明】

- 1 熱風炉
- 2 炭化ドラム
- 3 改質ドラム
- 4 バイオマス
- 5 スクリューフィーダ
- 6 熱分解ガス
- 7 チャー
- 8 固気分離器
- 9 ホッパー
- 10 蒸気
- 11 改質ガス
- 12 洗浄装置
- 13 吸引機
- 14 混合機
- 15 ガスタービン
- 16 廃熱ボイラ
- 17 排ガス
- 20 排気ガス
- 21 熱風炉
- 22 原料投入口
- 23 ケージミル
- 24 乾燥管
- 25 サイクロン

【図1】



1:熱風炉 2:炭化ドラム 3:改質ドラム 4:バイオマス  
 5:スクリーフィーダ 6:熱分解ガス 7:チャー 8:固気分離器  
 10:蒸気 11:改質ガス 12:洗浄装置 15:ガスタービン  
 16:廃熱ボイラ 17:排ガス 20:排気ガス 21:熱風炉  
 22:原料投入口 23:ケージミル 24:乾燥管 25:サイクロン

フロントページの続き

(51)Int.Cl.  
 H02P 9/04

識別記号

FI  
 H02P 9/04

テーマコード(参考)  
 P

Fターム(参考) 4D004 AA02 AA03 AA04 AC04 BA03  
 CA12 CA26 CA28 CA34 CA40  
 CA42 CB04 CB09 CB34 CB36  
 CB42 CC03  
 4D059 AA01 AA07 BB01 BB05 BB06  
 BB14 BD01 BD31 CA05 CA10  
 CA11 CA12 CA27 DA70  
 5H590 AA02 CA07 CA08 CA09 CA21  
 CA26 CE02